**Challenge: Bändigt die Kugel!**

Bei dem Kugel-Balancierer handelt es sich um ein instabiles System. Eure Aufgabe ist es, die Kugel genau in der Mitte der Wippe zu stabilisieren. Dafür nutzt ihr einen **PID-Regler**, welcher oft in der Reglungstechnik verwendet wird. Stellt euch den Regler wie drei Helfer vor, die ihr über die Parameter einstellt:

| **Helfer** | **Bezeichnung** | **Was er tut** | **Wenn der Wert zu hoch ist...** |
| --- | --- | --- | --- |
| **P** | Verstärkung | Bestimmt, wie stark die Wippe bei einer Abweichung ausschlägt. | Die Kugel schießt wild über das Ziel hinaus. |
| **I** | Speicher | Korrigiert kleine Fehler, damit die Kugel exakt bei 15 cm landet. | Das System fängt an, langsam auf und ab zu schwingen. |
| **D** | Dämpfer | Wirkt wie ein Stoßdämpfer. Er bremst die Bewegung ab, bevor das Ziel erreicht ist. | Die Wippe wird nervös und reagiert auf jedes kleinste Sensorrauschen. |

**Schritt-für-Schritt zum Erfolg:**

1. **Alles auf Null:** Stellt zuerst alle Werte (P, I, D) auf 0.
2. **Die Kraft finden (P):** Erhöht **P** langsam, bis die Kugel versucht, zur Mitte zu rollen. Sie wird wahrscheinlich noch stark hin- und herschwingen.
3. **Den Schwung bremsen (D):** Erhöht jetzt **D**. Ihr werdet merken, dass die Bewegung der Wippe "ruhiger" wird. Die Kugel soll sanft in die Mitte gleiten, ohne weit überzuschlagen.
4. **Den Rest erledigen (I):** Falls die Kugel immer kurz vor der Mitte liegen bleibt, erhöht ganz vorsichtig **I**, bis sie exakt die Mitte erreicht.